

SELEKSI JAMUR ANTAGONIS *Aspergillus niger* DARI BEBERAPA LAHAN PERKEBUNAN KAKAO UNTUK MENGENDALIKAN *Phytophthora palmivora*

Selection of *Aspergillus niger* Fungal Antagonist from Several Cacao Plantations to Controlling *Phytophthora palmivora*

Dwi Eli Wulandari¹⁾, Asrul²⁾, Irwan Lakani²⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu, Email : wulan_geryan@yahoo.co.id

²⁾Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

ABSTRACT

Aspergillus niger produces α -amylase and glucoamylase enzymes which enable starch to be broken down into simple glucose then fermented into ethanol. The growth of *A. niger* is directly related to food substances within the medium. *A. niger* also generates such enzymes as amylase, amyloglucosidase, pectinase, cellulase, glycoside that can break down urea into amino acid and CO₂. The research objective was to find *A. Niger* fungi isolate which potentially has antagonist characters against the growth of *P. Palmivora* fungi in cacao fruits. The research was conducted in the Pest and Disease Laboratory, Faculty of Agriculture of Tadulako University from September to December 2015. The research results showed that 20 isolates of *A. niger* found are potentially utilized as biological control agents of fungal antagonist against *P. Palmivora* in four villages where cacao are produced i.e. Sidondo, Lalundu, Towiora and Martajaya. The results of *in-vitro* inhibition test suggested that two isolates best in suppressing the growth of *P. Palmivora* causing cacao fruit rot are Lalundu isolates (rate of inhibition of 63.65%) and Martajaya isolates (rate of inhibition of 63.63%)

Key Words: *Aspergillus niger*, fungi, antagonis, *Phytophthora palmivora*.

PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia karena merupakan sumber pendapatan petani, menciptakan lapangan kerja, mendorong pengembangan wilayah dan sebagai sumber devisa Negara (Dekaindo, 2013).

Berdasarkan data pada tahun 2012/2014 defisit produksi kakao terhadap konsumsi mencapai 174.000 ton, sementara pada tahun 2013/2014 diproyeksikan terjadi defisit 115.000 ton. Pengembangan untuk

meningkatkan produksi kakao di Indonesia pemerintah telah menggalakkan pertanaman kakao baik oleh perkebunan besar maupun perkebunan rakyat. Sedangkan produksi olahannya diperkirakan tumbuh naik menjadi 700 ribu ton tahun 2015 dari 268 ribu ton pada 2011 (BPS Indonesia, 2014).

Salah satu kendala dalam pengembangan produksi tanaman kakao di dunia khususnya di Indonesia adalah serangan *Phytophthora palmivora* patogen penyebab busuk buah kakao. Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) utama yang saat ini menjadi prioritas utama untuk dikendalikan adalah penyakit busuk buah,

mengingat kecenderungan intensitas dan luas serangannya yang semakin meningkat (Direktorat Jendral Perkebunan, 2008; Sulistyowati *dkk.*, 2003). Penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *P. palmivora* termasuk tipe nekrosis dan membentuk bercak bulat pada permukaan buah. Bila biji yang terdapat di dalam buah terinfeksi dapat menyebabkan kehilangan aroma fermentasi yang merupakan citarasa khas yang dikehendaki pada biji kakao.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penerapan agen biokontrol seperti jamur *Aspergillus niger* untuk pengendalian jamur *P. palmivora* penyakit busuk buah kakao (Fitriani, *dkk.* 2012). Dengan demikian jamur antagonis berpotensi untuk dikembangkan, meskipun selama ini *Trichoderma* sp. merupakan jamur antagonis yang paling banyak digunakan sebagai agen biokontrol. Jamur *A. niger* diketahui dapat menghasilkan senyawa *aspergillin* dan memproduksi zat yang dapat menghambat perkembangan jamur patogenik (Venkatasubbaiah dan Safeeulla, 1984). Berdasarkan potensi ini dilakukan seleksi jamur antagonis *A. niger* dari beberapa lahan perkebunan kakao untuk menemukan jamur yang memiliki sifat antagonis yang adaptif, efektif, dan efisien dalam mengendalikan jamur *P. palmivora*. Hal ini perlu dilakukan mengingat pentingnya perlindungan tanaman terhadap serangan penyakit yang semakin tahun terus meningkat.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu. Jamur *A. niger* diseleksi dari tanah di sekitar lahan perkebunan kakao yang dikumpulkan dari empat lokasi sentra produksi kakao yakni Desa Sidondo Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi, Desa Lalundu Kecamatan Riopakava, Kabupaten Donggala, Desa Towiora Kecamatan Towiora Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah dan Desa Martajaya, Kecamatan Pasangkayu, Kabupaten Mamuju Utara Sulawesi Barat. Seleksi jamur dilakukan dengan mengambil

sampel tanah masing-masing lokasi kurang lebih 1 kg pada rhizosfer tanaman kakao. Pengambilan sampel tanah diambil dari kedalaman 10 cm, dan jarak dari areal perakaran yakni \pm 1 meter. Untuk identifikasi jamur *A. niger* dan *P. palmivora* bertempat di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Penelitian ini mulai dilaksanakan dari bulan Juni 2015 sampai selesai.

Alat dan Bahan. Alat yang digunakan dalam Penelitian ini pada saat berada di lapangan ialah skop, plastik, kertas koran dan termometer sedangkan alat yang digunakan pada saat di laboratorium adalah cawan petri, mikroskop, enkas, kamera digital, hotplet, gelas kimia, autoclave, batang pengaduk, bunsen, jarum ose, tabung reaksi dan alat tulis menulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah tanah dari perkebunan kakao, buah kakao yang terserang penyakit busuk buah, alkohol 70%, kentang, gula, agar-agar, spritus, aluminium foil, aquades dan wreping.

Metode Penelitian. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan berupa isolat *A. niger* yang di isolasi dari rhizosfer tanaman kakao, dan hasil seleksi di ulang sebanyak 3 kali. Data hasil pengamatan daya hambat di uji dengan BNJ.

Pelaksanaan Penelitian Penentuan Wilayah Penelitian. Penentuan lokasi penelitian ini dilakukan dengan metode purposive sampling atau ditentukan secara sengaja, dilakukan pada empat lahan kakao yang berbeda provinsi di Sulawesi Tengah yaitu di Desa Lalundu, Towiora dan Sidondo dan Sulawesi Barat yakni Desa Martajaya. Lokasi ini berketinggian \pm 50-75 M diatas permukaan laut dan sebagian besar lahan di daerah ini digunakan untuk pertanaman kakao.

Isolasi Jamur *A. niger*. Pengambilan sampel tanah sebanyak 100 gr dari lokasi tanah perkebunan kakao dengan menggunakan alat skop yang telah di sterilisasi sebelumnya

kemudian memasukannya ke dalam koran dan membungkusnya dengan plastik transparan (bening) kemudian di bawa ke laboratorium dan disuspensikan dengan 1.000 ml air steril. Pemurnian isolat dilakukan dengan kultur berulang, atau biasa disebut dengan teknik pengenceran yaitu dengan cara memindahkan jenis-jenis pengenceran hingga pengenceran 10^{-6} kemudian diambil pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} . Kemudian hasil dari pengenceran tersebut di isolasi ke dalam medium PDA Isolasi dilakukan dengan teknik cawan sebar (Muthahanas dan Listiana, 2008). Isolat yang berhasil tumbuh selama periode inkubasi, di pindahkan ke media PDA lainnya untuk pemurnian guna keperluan identifikasi Isolat yang telah murni ditempatkan pada tabung reaksi yang berisi medium miring PDA sebagai kultur murni untuk keperluan identifikasi (Sukanto dkk., 1997).

Identifikasi dan karakterisasi hanya di lakukan terhadap isolat jamur *A. niger* yang menunjukkan sifat antagonis dari hasil uji kemampuan antagonis yang telah dilakukan, dengan persentase hambatan tertinggi. Identifikasi dan karakterisasi jamur *A. niger* dilakukan berdasarkan pengamatan morfologi secara mikroskopis. Pengamatan jamur yang di dapat meliputi bentuk, warna dan ukuran konidia spora, konidiofor dan miselium, atau ciri-ciri hifa, miselium, spora dan konodia. Pengamatan koloni jamur antagonis pada biakan murni meliputi warna, perkembangan, dan bentuk koloni, dengan bantuan mikroskop cahaya. Identifikasi dilakukan dengan mencocokkan ciri-ciri tersebut dengan pustaka acuan, yang berpedoman pada Rifai (1969), Rapel an Fannel (1977), Barnett dan Hunter (1972) dan (Sukanto, H. dkk., 1997).

Isolasi Jamur Patogenik. Isolasi jamur patogen menggunakan metode yang dikemukakan oleh Umayah dan Purwantara (2006). Jamur patogen di isolasi dari sampel buah kakao sakit. Isolasi patogen dari buah sakit dengan desinfeksi permukaan buah dan dilanjutkan dengan penanaman jaringan yang diambil disayat (1 x 1 cm) dari

perbatasan antara jaringan sehat dan sakit pada medium potato dextro agar (PDA) dalam cawan petri. Medium di inkubasi pada suhu kamar (28 - 30°C) selama 48 jam. Setelah ikubasi, miselium yang tumbuh pada PDA dipindahkan beberapa kali dengan menggunakan medium yang sama dalam cawan petri berbeda, sehingga diperoleh isolat yang murni.

Seleksi Jamur *A. niger* Antagonis. Seleksi jamur *A. niger* hasil isolasi, di seleksi berdasarkan uji potensi antagonis terhadap jamur patogen *P. palmivora*. Pengujian dilakukan dalam cawan petri yang berisi media PDA. Cara pengujian sifat antagonis isolat jamur *A. niger* adalah dengan meletakkan inokulum isolat secara bersamaan dalam media dengan isolat *P. palmivora* posisi berlawanan, kemudian diinkubasi pada suhu kamar sampai terjadi pertautan antara kedua koloni jamur. Kemampuan suatu isolat jamur untuk menekan perkembangan jamur *P. palmivora* diukur dari penguasaan ruang pada permukaan media, yang menghambat perkembangan koloni *P. palmivora*. Terdapat tiga kemungkinan yang bisa terjadi sebagai mekanisme antagonis, yakni kompetisi, antibiosis, parasitisme Setiap isolat yang memperoleh nilai P lebih dari 60%, di anggap mempunyai daya antagonis Persentase penghambatan mikroorganisme antagonis yang dominan bersifat antibiosis terhadap jamur patogen secara in vitro, dihitung dengan rumus (Widiastuti, 2005) :

$$P = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase daya hambat

R1 = Jari-jari pertumbuhan koloni patogen ke arah tepi cawan (cm)

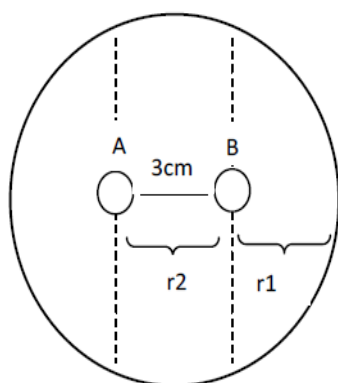
R2 = Jari-jari pertumbuhan koloni patogen ke arah antagonis (cm)

Untuk mengukur persentas daya hambat jamur *A. niger* terhadap *P. palmivora* (Gambar 1) uji biakan ganda R, Persentase

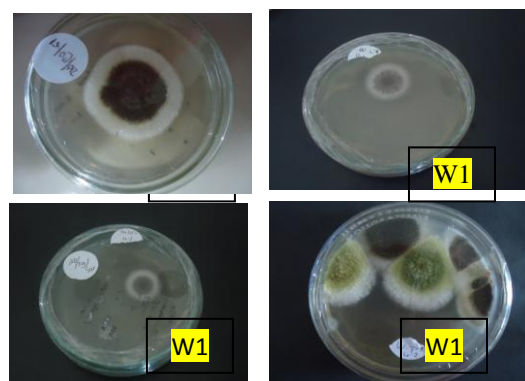
penghambatan pertumbuhan (%); r1, jari-jari *P. palmivora* menjauhi isolat jamur rizosfer; r2, jari-jari *P. palmivora* mendekati isolat jamur rizosfer.

R, Persentase penghambatan pertumbuhan (%); r1, jari-jari *P. palmivora* menjauhi isolat cendawan rizosfer; r2, jari-jari *P. palmivora* mendekati isolat jamur rizosfer. Namun dapat juga terjadi antagonis dalam mekanisme parasitisme, ditandai dengan antagonis menutupi ruang medium dan tumbuh diatas *P. palmivora*.

Identifikasi Jamur *A. niger*. Jamur rhizosfer yang mempunyai kemampuan antagonis diidentifikasi sampai tingkat genus berdasarkan ciri morfologi makroskopi dan mikroskopi. (Watanabe, 2002). Pengamatan jamur yang di dapat meliputi bentuk, warna dan ukuran konidia spora, konidiofor dan miselium; atau ciri-ciri hifa, miselium, spora dan konodia. Pengamatan koloni jamur antagonis pada biakan murni meliputi warna, perkembangan, dan bentuk koloni, dengan bantuan mikroskop cahaya. Identifikasi dilakukan dengan mencocokkan ciri-ciri tersebut dengan pustaka acuan, yang berpedoman pada Rifai (1969), Rapel an Fannel (1977), Both (1971), Barnett dan Hunter (1972) dan Baron (1968) (Sukanto, 1997).



Gambar 1: Uji biakan ganda. A, Potongan koloni cendawan rizosfer; B, Potongan koloni jamur *P. palmivora*



Gambar 2. Hasil isolasi jamur *A. niger* dari perkebunan kakao di Kabupaten Sigi dan Kabupaten Mamuju Utara. W-1 (isolat dari Desa Sidondo); w-2 (isolat dari Desa Marajaya).



Gambar 3. Jamur *Aspergillus niger* di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x. W-2(3) asal Desa Lalundu dan Martajaya, W-1(4) asal Desa Sidondo dan Towiora).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Isolasi Jamur *A. niger*. Isolasi dan pembuatan biakan murni jamur *A. niger*. Hasil pengamatan secara makroskopik isolat jamur ditumbuhkan pada media PDA tampak koloni berbentuk bulat, tekstur lembut, tepi koloni rata, serta berwarna hitam dan coklat kehitaman (Gambar 1).

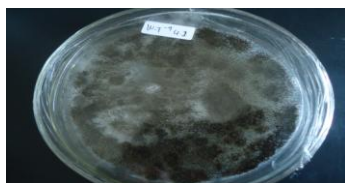
Pada pengamatan morfologi secara mikroskopis terlihat jamur *A. niger* mempunyai hifa hialin dan struktur hifa memanjang tidak bercabang, konidiofor bersekat, konodia bulat dan berwarna coklat kehitaman. Hifa tumbuh dalam waktu tiga hari dengan pertumbuhan yang menyebar.



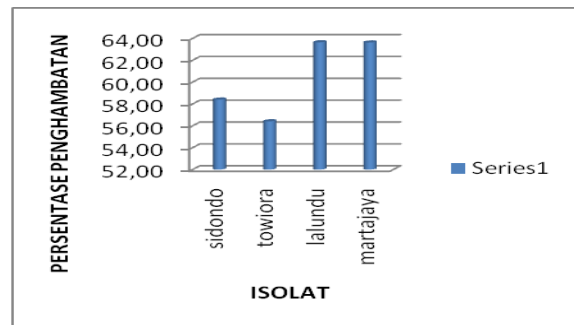
Gambar 4. Hasil isolasi jamur *P. palmivora* dari perkebunan kakao di Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. W-1 (Buah kakao yang terserang Busuk buah); dan W-2, Isolat dari buah kakao yang terserang busuk buah yang disebabkan *P. palmivora*).

Pengamatan buah kakao dan isolasi jamur *Phytophthora palmivora*. Hasil pengamatan busuk buah kakao yang terinfeksi *P. palmivora* terlihat bahwa buah yang telah busuk berwarna coklat kehitaman serta ditutupi miselium berwarna putih. Bercak coklat kehitaman di nilai dari sisi buah ditempat pertamakali terjadi infeksi. Perkembangan terjadi sangat cepat yang mengakibatkan terjadinya busuk pada buah kakao. Bagian buah yang busuk kadang-kadang menjadi hitam dan mengalami mumifikasi (Gambar 4).

Uji Antagonisme *A. niger* terhadap *P. palmivora* secara in vitro. Mekanisme penghambatan terjadi secara kompetisi, dimana jamur antagonis lebih menguasai ruang tumbuh dan nutrisi dibandingkan jamur patogenik. *A. niger* yang tumbuh ke arah *P. palmivora* mampu menekan pertumbuhan *P. palmivora*. Pengamatan antagonis dilakukan sejak hari ke 1 sampai hari ke-3.



Gambar 5. Hasil Uji antagonis antara isolat *Aspergillus niger* terhadap *Phytophthora palmivora* patogen dari perkebunan kakao



Gambar 6. Persentase penghambatan *Aspergillus niger* Terhadap pertumbuhan *Phytophthora palmivora*.

Isolat *A. niger* menunjukkan sifat antagonis terhadap *P. palmivora* dalam penekanan penghambatan terhadap jamur patogenik. Hal ini terlihat ketika jamur *A. niger* menutupi dan menguasai permukaan medium yang ditumbuhi *P. palmivora* (Gambar 5).

Hasil uji pesentase daya hambat Isolat *A. niger* pada masing-masing daerah memiliki perbedaan rata-rata persentase penghambatan terhadap *P. palmivora* yaitu pertumbuhan tertinggi pada isolat Lalundu (63,65%), di ikuti isolat Martajaya (63,63%), pertumbuhan terendah pada isolat Towiora (56,42%) (Gambar 6).

Pembahasan . Isolat *A. niger* diperoleh dari lahan perkebunan kakao di empat kabupaten sentra penghasil kakao, yakni Desa Sidondo, Towiora, Lalundu, dan Martajaya. Secara umum, hasil pengamatan karakteristik morfologi jamur secara makroskopik dan mikroskopik *A. niger* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan karakteristik morfologi *A. niger* yang telah dideskripsikan oleh Schlegel (1994) yaitu secara makroskopik *A. niger* mempunyai koloni berbentuk bulat, tekstur lembut, tepi koloni rata serta berwarna coklat atau coklat kehitaman. Sedangkan secara mikroskopis, *A. niger* memiliki konidiofor lembut, panjang dan berwarna bening. Konidium berbentuk bulat dengan permukaannya agak kasar dan berwarna hitam.

Tabel 1. Daya hambat jamur *Asperigillus niger* hasil isolasi dari berbagai lahan perkebunan kakao

NO	KODE ISOLAT	ASAL ISOLAT	CIRI ISOLAT	KEMAMPUAN MENGHAMBAT (%)
1.	SD 1	SIDONDO	Koloni Berwarna hitam, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	58,98%
2.	SD 2		Koloni Berwarna hitam, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	61,42%
3.	SD 3		Koloni Berwarna hitam, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	54,70%
4.	SD 4		Koloni Berwarna hitam, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	55,97%
5.	SD 5		Koloni Berwarna hitam, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	60,95%
6.	TW 6	TOWIORA	Koloni Berwarna hitam kecoklatan, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	50,38%
7.	TW 7		Koloni Berwarna hitam kecoklatan, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	56,11%
8.	TW 8		Koloni Berwarna hitam kecoklatan, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	55,21%
9.	TW 9		Koloni Berwarna hitam kecoklatan, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	65,36%
10.	TW 10		Koloni Berwarna hitam kecoklatan, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	55,04%
11.	LD 11	LALUNDU	Koloni Berwarnacoklat kehitaman, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	70,50%
12.	LD 12		Koloni Berwarnacoklat kehitaman, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	56,87%
13.	LD 13		Koloni Berwarnacoklat kehitaman, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	57,21%
14.	LD 14		Koloni Berwarnacoklat kehitaman, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	62,45%
15.	LD 15		Koloni Berwarnacoklat kehitaman, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	71,28%
16.	MJ 16	MARTAJAYA	Koloni Berwarnacoklat kehitaman, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	54,16%
17.	MJ 17		Koloni Berwarnacoklat kehitaman, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	60,77%
18.	MJ 18		Koloni Berwarnacoklat kehitaman, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	65,37%
19.	MJ 19		Koloni Berwarnacoklat kehitaman, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	66,57%
20.	MJ 20		Koloni Berwarnacoklat kehitaman, hifa bersepta, konodia berbentuk bulat, konodiofor lembut	71,28%

Tabel 2. Rata-rata daya hambat jamur *Aspergillus niger* hasil isolasi dari berbagai lahan perkebunan kakao pada hari pertama.

ISOLAT	ULANGAN			Rata-rata
	I	II	III	
SD 1	75,0	40,0	61,9	58,98a
SD 2	73,2	62,9	48,2	61,42a
SD 3	60,0	53,3	50,8	54,70a
SD 4	64,5	57,5	45,9	55,97a
SD 5	55,6	62,9	64,4	60,95a
TW 6	67,6	40,0	43,5	50,38a
TW 7	75,3	45,0	48,0	56,11a
TW 8	73,0	48,9	43,8	55,21a
TW 9	97,8	53,3	45,0	65,36b
TW 10	65,9	57,5	41,7	55,04a
LD 11	75,1	64,4	72,0	70,50b
LD 12	75,1	47,6	48,0	56,87a
LD 13	77,8	45,9	48,0	57,21a
LD 14	79,7	57,5	50,1	62,45a
LD 15	83,6	70,0	60,0	71,28b
MJ 16	61,1	45,0	56,4	54,16a
MJ 17	64,8	53,3	64,2	60,77ab
MJ 18	75,3	65,0	55,9	65,37bc
MJ 19	77,6	57,5	64,7	66,57bc
MJ 20	83,7	64,3	65,8	71,00c

Keterangan : Isolat SD 1-5 Isolat yang berasal dari Desa Sidondo, Isolat TW 6-10 yang berasal dari Desa Towiora, Isolat LD 11-15 yang berasal dari Desa Lalundu dan Isolat MJ 16-20 yang berasal dari Desa Martajaya.

Vesikel berbentuk agak bulat dan berukuran agak kecil. Hifa bersepta dan hialin. Perbedaan juga terlihat terhadap kemampuannya sebagai antagonis dalam mengendalikan *P. palmivora* pada buah kakao (Gambar 2).

Hasil pengamatan morfologi *P. palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao baik secara makroskopis dan mikroskopis (Gambar 4 dan 5) sesuai dengan laporan Erwin dan Ribeiro (1996). Secara makroskopis koloni berbentuk bulat, tekstur halus dan tepi koloni rata. Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih dan lama kelamaan berwarna putih keabuan. Sedangkan secara mikroskopis *P.*

palmivora memiliki hifa yang tidak bersekat dan hialin. Sporangium berbentuk seperti buah pear, pada ujungnya terdapat papila. Selain sporangium juga terdapat klamidospora yang berbentuk bulat yang berdiameter 32,31µm. Hasil yang didapatkan mengindikasikan bahwa jamur yang diisolasi dari buah Kakao di Desa Sidera Kabupaten Sigi merupakan *P. palmivora* penyebab busuk pada buah kakao. Hasil pengamatan uji antagonis secara *in vitro*, menunjukkan bahwa isolat *A. niger*. yang berasal dari perkebunan kakao di ke empat desa tersebut terdapat 10 isolat yang berpotensi sebagai agen pengendali hayati dalam menekan perkembangan *P. palmivora*

penyebab penyakit busuk buah kakao. Berdasarkan analisis sidik ragam, uji antagonis secara *in vitro* pada isolat LD15 (Lalundu) menunjukkan bahwa daya hambat sangat berpengaruh nyata dengan persentase paling tinggi 71,50% diikuti oleh isolat MJ20 (Martajaya) dengan persentase daya hambat 71,28%.

Sedangkan persentase daya hambat paling rendah yaitu pada isolat TW6 yang berasal dari Towiora dengan persentase daya hambat hanya 50,38%. Hal ini dikarenakan dari setiap isolat *A. niger* memiliki kemampuan yang berbeda untuk hidup di suatu lingkungan. Hal yang berbeda tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Umrah (2009) bahwa *A. niger* sebagai epifitik, dapat beradaptasi baik pada kondisi permukaan buah kakao maupun kecocokan interaksi antar lingkungan, endofitik, epifitik, patogen dan buah kakao.

KESIMPULAN

Diperoleh 10 isolat *A. niger* berpotensi sebagai agen pengendali hayati yang bersifat antagonis terhadap *P. palmivora* penyebab busuk buah kakao pada empat desa penghasil kakao yaitu Isolat dari Sidondo, Lalundu, Towiora dan Martajaya, karena daya hambat dari 10 isolat tersebut lebih dari 60%.

Hasil uji daya hambat secara *in-vitro* menunjukkan dua isolat terbaik dalam menghambat pertumbuhan *P. palmivora* penyebab busuk buah kakao, yakni isolate LD15 yang berasal dari Lalundu (menunjukkan persentase penghambatan 63,65%) dan Isolat MJ20 yang berasal dari Martajaya (63,63%).

Karakterisasi *A. niger* telah diamati baik dari morfologi dan warna koloni hingga secara mikroskopis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebola, M.O. and Amadi, J.E., 2010, *Screening Three Asperigillus species for antagonistic activities against the cocoa black pod organism (Phytophthora palmivora)*, Agric. Biol. J. N. Am., 2010, 1(3): 362-365.
- Anonim, 2008. *Hama dan Penyakit Tumbuhan*. <http://en.fokus.com/d/hama-dan-penyakit-pada-tanaman.htm>. diakses pada tanggal 04 Mei 2015.
- Agrios, G.N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan (Terjemahan Munzir Busnia). Gadjah Mada University Press.
- Barnet, H L, Hunter B B. 1960. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Brgess publishing company. USA.
- Baker SE. 2006. *Asperigillus niger genomics: past, present and into the future*. *Medic Mycol*44: 17-21.
- BPS Indonesia., 2011, Sulawesi Tengah Dalam Angka 2006, Palu.
- Butt, T.M., Jackson, C.W., and Megan, N. (Eds). 2001. *Fungi as biocontrol agent: Progress, Problems and Potential*, Wallingford, Oxon: CAB International.
- Chee SS, Zawiah H, Ismail MN, Ng KK. *Antropometry, dietary patterns and nutrient intakes of Malaysian estate workers*. *Mal J Nutr* 1996.

- Dekaindo, 2013 *Peningkatan Produktivitas dan Kualitas Menuju Kakao Indonesia Berkelanjutan* http://dekaindo.org/files/ind_indonesian_cocoaworkshop_brosur.pdf. Diunduh juni 2015.
- Dwidjoseputro, D. 1990. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Djambatan.
- Fardiaz, S. 1988. *Fisiologi Fermentasi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Gillespie, AT. 1988. *Use of Fungi to Control Pest of Agricultural Importance*. In *Fungi Biocontrol System Edited by M.N. Burgy*. Monchester University. 36-60.
- Hardjo, S., N.S. Indrasti, dan B. Tajuddin. 1989. *Biokonveksi : Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian*. Bogor : Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Lehninger, A. L. 1997. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta : Erlangga.
- Muthahanas, I. dan E. Listiana, 2008, *Skrining Streptomyces sp isolat lombok sebagai pengendalian hayati beberapa jamur patogen tanaman*, Crop Agro 1 (2): 130 – 136. Nindiauwaty, S.A.
- Nankinga, C. M. and Ongenga-Latigo, W. M. 1996. *Effect of method of aplication on The effectiveness of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae to the banana weevil, Cosmopolites sordidus Germar*. *African J. Plant Protection*. 6: 12 – 21.
- Nankinga, C. M., Ongenga-latigo, W. M., Allard, G. B. and Ogowang, J. 1994. *Studies on The potential of Beauveria bassiana for the control of the Banana weevil cosmopolites sordidus Germar in Uganda*. *African Crop Sci. J.* 1:300-302.
- Nankinga, C. M., Ongenga-latigo, W. M., Allard, G. B. and Ogowang, J. 1996. *Pathogenicity of indigenous Isolat of Beauveria bassiana against the Banana weevil, cosmopolites sordidus Germar*. *African J. Plant Protection*. 6: 1 – 11.
- Nindiauwaty, S.A., I.R. Sastrahidayat dan A.L. Abadi. 2005. Pemanfaatan mikroorganisme antagonis filosfer dan rhizosfer untuk menekan serangan penyakit bercak daun (*Cercospora personata Berk dan Curt*) pada tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) Habitat XVI No. 3: 202-214.
- Semangun, H. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 1991. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan Penting di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 529 – 535.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. UGM Press. Yogyakarta.
- Steinhaus, F.A. 1963. *Insect Pathology an Advanced Theatise*. Academic Press. New York. 689 hal.
- Suryana, 2005, *Prospek Pengembangan Pasar dan Prospek Komoditas*, Direktorat pengembangan perkebunan, Direktorat Jendral Bina Produksi Perkebunan Departemen Pertanian, Republik Indonesia.
- Sulistiyowati, E. Dan Y. D. Junianto, 1992, *Hama dan Penyakit Tanaman Kakao*, Makalah disampaikan pada Pelatihan bagi Petugas Perkebunan sulawesi Tenggara, Laboratorium Lapangan Disbun Provinsi Sultra, Kendari.

- Sukanto, S., Semangun, H., dan Harsayo, A., 1997, *Identifikasi beberapa isolat jamur dan sifat antagonisnya terhadap Phytophthora palmivora pada Kakao*, Pelita Perkebunan 13 (3) : 148-160.
- Umayah dan Purwantara, A., 2006. Identifikasi isolat *Phytophthora palmivora* asal kakao. Menara Perkebunan 74 (2): 76-85.
- Umrah, 2008, *Identifikasi Jamur Aspergillus niger Asal Lahan Perkebunan Kakao Rakyat*, Laporan Penelitian Mandiri, Fakultas Pertanian.
- Umrah, Anggraeni, T., Esyanty, R. R. Dan Aryantha, I. P., 2009, *Antagonisitas dan efektivitas Asperigillus niger dalam menekan perkembangan Phytophthora palmivora Pada Buah Kakao*, J. Agroland. 16(1): 9-16.
- Venkatasubbaiah, P. dan K.M. Safeeulla, 1984, *Aspergillus niger for biological control of Rhizoctonia solani on coffee seedling*, Trop. Pest Management, 30:401 - 406.
- Watanabe T. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. Ed ke-2. Washington DC (US):CRC Press.
- Fitriani Husain, Umrah dan Muhammad Alwi, 2012. *Skrining Aspergillus Antagonis Terhadap Phytophthora palmivora Butler. Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao di Sulawesi Tengah*. [Skripsi]. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. Palu: Universitas Tadulako.
- Lina Dayanti, 2013. *Hubungan Intensitas Serangan Phytophthora Palmivora Dengan Kehilangan Hasil Pada Tanaman Kakao (Theobroma Cacao L.) Di Kecamatan Ranah Batahan Kabupaten Pasaman Barat*. [Jurnal]. Program Studi Agroteknologi. Universitas Tamansiswa.